



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 8月26日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-245165

[ST.10/C]:

[JP2002-245165]

出 願 人

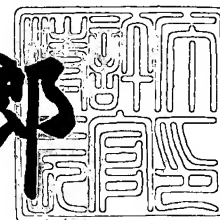
Applicant(s):

株式会社デンソー

2003年 7月 4日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3053314

【書類名】 特許願

【整理番号】 IP7171

【提出日】 平成14年 8月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F01B 29/00

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

 【氏名】 八束 真一

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

 【氏名】 荻原 康正

【特許出願人】

 【識別番号】 000004260

 【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

 【識別番号】 100100022

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 伊藤 洋二

 【電話番号】 052-565-9911

【選任した代理人】

 【識別番号】 100108198

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 三浦 高広

 【電話番号】 052-565-9911

【選任した代理人】

 【識別番号】 100111578

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 水野 史博

 【電話番号】 052-565-9911

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 038287

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 蒸気エンジン

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 熱エネルギーを機械的エネルギーに変換する蒸気エンジンであっ

て、

流体が流動可能に封入された流体容器 (11) と、

前記流体容器 (11) 内の流体を加熱する加熱器 (12) と、

前記加熱器 (12) にて加熱されて気化した蒸気を冷却する冷却器 (13) と

を有し、

前記蒸気の膨脹圧力により液体を流動変位させて機械的エネルギーを出力するとともに、前記蒸気を前記冷却器 (13) にて冷却して液化することにより前記流体容器 (11) 内の流体を自励振動変位させることを特徴とする蒸気エンジン。

【請求項 2】 前記加熱器 (12) は、前記冷却器 (13) より上方側に位置していることを特徴とする請求項 1 に記載の蒸気エンジン。

【請求項 3】 前記加熱器 (12) 側には、前記流体容器 (11) 内の流体に周期的な加振力を作用させる加振手段 (15) が設けられていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の蒸気エンジン。

【請求項 4】 前記加振手段 (15) は、密閉容器内に充填された気体の圧縮反力を前記加振力として前記流体容器 (11) 内の流体に作用させることを特徴とする請求項 3 に記載の蒸気エンジン。

【請求項 5】 前記加振手段 (15) は、前記流体容器 (11) 内で発生する自励振動の周期とずれた周期にて前記流体容器 (11) 内の流体に力を作用させることを特徴とする請求項 3 に記載の蒸気エンジン。

【請求項 6】 前記加振手段 (15) は、前記流体容器 (11) 内で発生する自励振動の周期に対して $1/4$ 周期ずれた周期にて前記流体容器 (11) 内の流体に力を作用させることを特徴とする請求項 3 に記載の蒸気エンジン。

【請求項 7】 前記加振手段は、前記流体容器 (11) 内の流体に直接的に加振力を作用させる気体が封入された第 1 ガス室 (15)、及び所定の流通抵抗を発生させる絞り手段 (15b) を介して前記第 1 ガス室 (15) と連通する第

2 ガス室 (15 a) を有して構成されていることを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の蒸気エンジン。

【請求項 8】 前記加熱器 (12) と前記冷却器 (13) との間には、前記流体容器 (11) 内の流体との間で熱の授受を行う再生器 (16) が設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 つに記載の蒸気エンジン。

【請求項 9】 前記流体容器 (11) は、屈曲部 (11 a) が最下部に位置するように略 U 字パイプ状に形成されており、

さらに、液体は前記屈曲部 (11 a) を行き帰りするように自励振動変位することを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 つに記載の蒸気エンジン。

【請求項 10】 前記流体容器 (11) は、外筒部 (11 d) と内筒部 (11 e) とが下方側で連通するように二重筒状に構成されており、

さらに、液体は前記外筒部 (11 d) と前記内筒部 (11 e) との連通部 (11 f) を行き帰りするように自励振動変位することを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 つに記載の蒸気エンジン。

【請求項 11】 熱エネルギーを機械的エネルギーに変換する蒸気エンジンであって、

環状の流体通路を構成する流体容器 (11) と、

前記流体容器 (11) 内の流体を加熱する加熱器 (12) と、

前記加熱器 (12) より上方側に配置され、前記加熱器 (12) にて加熱されて気化した蒸気を冷却する冷却器 (13) と、

前記流体容器 (11) に設けられ、前記流体容器 (11) の液体に発生する自励振動変位を機械的エネルギーとして出力する出力部 (14、14 a、14 b) とを有することを特徴とする蒸気エンジン。

【請求項 12】 前記流体容器 (11) 内を循環する流体の流速を周期的に変化させる流速制御手段 (17) を有することを特徴とする請求項 11 に記載の蒸気エンジン。

【請求項 13】 前記流体容器 (11) は、外筒部 (11 d) と内筒部 (11 e) とが上端側及び下端側で連通するように二重筒状に構成されていることを特徴とする請求項 11 に記載の蒸気エンジン。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、熱エネルギーを機械的エネルギーに変換する蒸気エンジンに関するものである。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】

火力発電所等で採用されているランキンサイクルを用いた蒸気エンジンでは、過熱蒸気を生成し、この過熱蒸気を蒸気タービンにて等エントロピ膨脹させて機械的エネルギーを取り出すとともに、蒸気タービンにて膨脹を終えた蒸気を冷却凝縮（復水）させ、この復水した液を等エントロピ圧縮した後、加熱気化させて再び過熱蒸気を生成している。

【0003】

ところで、上記の蒸気エンジンでは、蒸気タービンにて蒸気が等エントロピ膨脹する際に、蒸気タービン内で作動流体の乾き度が減少して蒸気の一部が液化することを防止するために、膨脹工程前に蒸気の過熱度を増大させているものの、図12に示すように、蒸気タービン内で水滴が発生することを完全に防止することは難しい。

【0004】

そして、蒸気タービン等の膨脹エネルギーを機械的エネルギーに変化する工程にて水滴が発生すると、タービンブレードやピストン等の蒸気圧を受ける部品の腐食及び摩耗を誘発してしまう。

【0005】

そこで、ランキンサイクルを用いた蒸気エンジン（動力プラント）では、通常、乾き度が90%以下とならないように蒸気を膨脹させざるを得ないので、熱エネルギーから取り出すことができる機械的エネルギー、つまりエネルギー変換効率を高くすることが難しい。

【0006】

本発明は、上記点に鑑み、第1には、従来と異なる新規な新規な蒸気エンジン

を提供し、第2には、蒸気圧を受ける部分の腐食及び摩耗等といった問題を解決することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記目的を達成するために、請求項1に記載の発明では、熱エネルギーを機械的エネルギーに変換する蒸気エンジンであって、流体が流動可能に封入された流体容器(11)と、流体容器(11)内の流体を加熱する加熱器(12)と、加熱器(12)にて加熱されて気化した蒸気を冷却する冷却器(13)とを有し、蒸気の膨脹圧力により液体を流動変位させて機械的エネルギーを出力するとともに、蒸気を冷却器(13)にて冷却して液化することにより流体容器(11)内の流体を自励振動変位させることを特徴とする。

【0008】

これにより、流体のうち液体部分が蒸気の膨脹圧力を直接的に受ける液体ピストンとして機能するので、蒸気圧を受ける部品の腐食及び摩耗等といった問題は、原理的に発生しない。

【0009】

また、流体のうち液体部分、つまり液体ピストンにて蒸気の膨脹圧力を受けるので、蒸気が膨脹した際に過熱度が低下して液滴が発生してしまうことを防止するために、予め蒸気の過熱度を高くするといった手段を講じる必要性がなく、エネルギー変換効率をカルノーサイクルと同等程度まで高めることが可能となる。

【0010】

なお、本発明は、過熱蒸気を生成しなくても、エネルギー変換効率をカルノーサイクルと同等程度まで高めることが可能とするもので、過熱蒸気の生成を否定するものではない。

【0011】

請求項2に記載の発明では、加熱器(12)は、冷却器(13)より上方側に位置していることを特徴とするものである。

【0012】

請求項3に記載の発明では、加熱器(12)側には、流体容器(11)内の流

体に周期的な加振力を作用させる加振手段（15）が設けられていることを特徴とする。

【0013】

これにより、流体の共振を利用して効率よく機械的エネルギーを出力として取り出すことが可能となる。

【0014】

請求項4に記載の発明では、加振手段（15）は、密閉容器内に充填された気体の圧縮反力を加振力として流体容器（11）内の流体に作用させることを特徴とするものである。

【0015】

請求項5に記載の発明では、加振手段（15）は、流体容器（11）内で発生する自励振動の周期とずれた周期にて流体容器（11）内の流体に力を作用させることを特徴とする。

【0016】

これにより、加熱器（12）又は冷却器（13）と流体との熱交換時間を長くすることができ得るので、加熱器（12）又は冷却器（13）と流体との熱交換量を増大させることができ、蒸気エンジンの運転効率（エネルギー変換効率）を高めることができる。

【0017】

請求項6に記載の発明では、加振手段（15）は、流体容器（11）内で発生する自励振動の周期に対して1/4周期ずれた周期にて流体容器（11）内の流体に力を作用させることを特徴とするものである。

【0018】

請求項7に記載の発明では、加振手段は、流体容器（11）内の流体に直接的に加振力を作用させる気体が封入された第1ガス室（15）、及び所定の流通抵抗を発生させる絞り手段（15b）を介して第1ガス室（15）と連通する第2ガス室（15a）を有して構成されていることを特徴とする。

【0019】

これにより、加熱器（12）又は冷却器（13）と流体との熱交換時間を長く

することができ得るので、加熱器（１２）又は冷却器（１３）と流体との熱交換量を増大させることができ、蒸気エンジンの運転効率（エネルギー変換効率）を高めることができる。

【００２０】

請求項８に記載の発明では、加熱器（１２）と冷却器（１３）との間には、流体容器（１１）内の流体との間で熱の授受を行う再生器（１６）が設けられていることを特徴とする。

【００２１】

加熱器（１２）にて流体に与えられた熱エネルギーのうち機械的エネルギーとして取り出すことができるのは、蒸気圧、つまり膨脹圧力となったエネルギーであり、冷却器（１３）により流体から吸熱された熱エネルギーは機械的エネルギーとして取り出すことができない。

【００２２】

これに対して、本発明では、加熱器（１２）と冷却器（１３）との間に流体との間で熱の授受を行う再生器（１６）を設けたので、気化した流体は再生器（１６）に熱を与えながら膨脹して加熱器（１２）側から冷却器（１３）に流動し、一方、冷却器（１３）にて冷却された流体は、膨脹時に再生器（１６）に与えた熱を熱源として再生器（１６）にて加熱されながら冷却器（１３）側から加熱器（１２）側に流動する。

【００２３】

したがって、本発明では、冷却器（１３）にて廃熱として放出していた熱エネルギーを加熱用に再利用することができるので、蒸気エンジンに投入する熱エネルギー量を少なくすることができ、蒸気エンジンの運転効率（エネルギー変換効率）を高めることができる。

【００２４】

請求項９に記載の発明では、流体容器（１１）は、屈曲部（１１ａ）が最下部に位置するように略Ｕ字パイプ状に形成されており、さらに、液体は屈曲部（１１ａ）を行き帰りするように自励振動変位することを特徴とするものである。

【００２５】

請求項10に記載の発明では、流体容器(11)は、外筒部(11d)と内筒部(11e)とが下方側で連通するように二重筒状に構成されており、さらに、液体は外筒部(11d)と内筒部(11e)との連通部(11f)を行き帰りするよう自励振動変位することを特徴とする。

【0026】

これにより、流体容器(11)の小型化を図ることができる。

【0027】

請求項11に記載の発明では、熱エネルギーを機械的エネルギーに変換する蒸気エンジンであって、環状の流体通路を構成する流体容器(11)と、流体容器(11)内の流体を加熱する加熱器(12)と、加熱器(12)より上方側に配置され、加熱器(12)にて加熱されて気化した蒸気を冷却する冷却器(13)と、流体容器(11)に設けられ、流体容器(11)の液体に発生する自励振動変位を機械的エネルギーとして出力する出力部(14、14a、14b)とを有することを特徴とする。

【0028】

これにより、加熱器(12)に過熱されて沸騰気化した蒸気は、膨張しながら上方側に移動していき、冷却器(13)にて冷却されて凝縮して液化する。このため、流体容器(11)内の流体が膨張・縮小を繰り返すため、微視的に自励振動変位する。

【0029】

一方、冷却器(13)にて蒸気は冷却されて液化するものの、加熱器(12)側から蒸気が連続的に冷却器(13)側に移動してくるため、作動流体全、つまり巨視的に作動流体を観察すると、流体は、加熱器(12)側から冷却器(13)側に移動するように流体容器(11)内を循環する。

【0030】

以上に述べたように、本発明においても、流体のうち液体部分が蒸気の膨張圧力を直接的に受ける液体ピストンとして機能するので、蒸気圧を受ける部品の腐食及び摩耗等といった問題は、原理的に発生しない。

【0031】

また、流体のうち液体部分、つまり液体ピストンにて蒸気の膨脹圧力を受けるので、蒸気が膨脹した際に過熱度が低下して液滴が発生してしまうことを防止するために、予め蒸気の過熱度を高くするといった手段を講じる必要性がなく、エネルギー変換効率をカルノーサイクルと同等程度まで高めることが可能となる。

【0032】

請求項12に記載の発明では、流体容器(11)内を循環する流体の流速を周期的に変化させる流速制御手段(17)を有することを特徴とする。

【0033】

これにより、加熱器(12)又は冷却器(13)と流体との熱交換時間を長くすることができ得るので、加熱器(12)又は冷却器(13)と流体との熱交換量を増大させることができ、蒸気エンジンの運転効率(エネルギー変換効率)を高めることができる。

【0034】

請求項13に記載の発明では、流体容器(11)は、外筒部(11d)と内筒部(11e)とが上端側及び下端側で連通するように二重筒状に構成されていることを特徴とする。

【0035】

これにより、流体容器(11)の小型化を図ることができる。

【0036】

因みに、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示す一例である。

【0037】

【発明の実施の形態】

(第1実施形態)

本実施形態は、発電機1内の可動子2を振動変位させるリニアモータに本発明に係る蒸気エンジンを適用したものであり、図1は本実施形態に係る蒸気エンジン10及び発電機1からなる発電装置の概念図であり、図2は蒸気エンジン10のみの概念図である。

【0038】

なお、本実施形態に係る発電機 1 は、永久磁石が埋設された可動子 2 を振動変位させることにより起電力を発生させるリニア振動電機である。

【0039】

蒸気エンジン 10 は、作動流体が流動可能に封入された流体容器 11、流体容器 11 内の流体を加熱する加熱器 12、及び加熱器 12 にて加熱されて気化した蒸気を冷却する冷却器 13 等からなるものである。

【0040】

なお、流体容器 11 は、加熱器 12 及び冷却器 13 に対応する部位を除き、断熱性に優れた材料とすることが望ましく、本実施形態では、作動流体を水としているので、流体容器 11 をステンレス製とし、加熱器 12 及び冷却器 13 部分を流体容器 11（ステンレス）より熱伝導率に優れた銅又はアルミニウム製としている。

【0041】

そして、流体容器 11 は、屈曲部 11a が最下部に位置するように第 1、2 鉛直部 11b、11c を有する略 U 字状に形成されたパイプ状の圧力容器であり、流体容器 11 のうち屈曲部 11a を挟んで水平方向一端側（紙面右側）の第 1 鉛直部 11b には、加熱器 12 が冷却器 13 より上方側に位置するように加熱器 12 及び冷却器 13 が設けられている。

【0042】

一方、流体容器 11 のうち屈曲部 11a を挟んで水平方向他端側（紙面左側）の第 2 鉛直部 11c の上端部には、作動流体から圧力を受けて変位するピストン 14 がシリンダ部 14a に摺動可能に配置されている。

【0043】

なお、ピストン 14 は、図 1 に示すように、可動子 2 のシャフト 2a に連結されており、可動子 2 を挟んでピストン 14 と反対側には、可動子 2 をピストン 14 側に押圧する弾性力を発生させる弾性手段をなすバネ 3 が設けられている。

【0044】

また、流体容器 11 の加熱器 12 側には、窒素やヘリウム等の作動流体と反応しない不活性ガスが封入された密閉容器をなすガス室 15 が設けられており、こ

のガス室 1 5 内に充填された気体の圧縮反力により流体容器 1 1 内の流体に周期的な加振力（弾性力）を作用させている。つまり、本実施形態では、ガス室 1 5 が流体容器 1 1 内の流体に周期的な加振力を作用させる加振手段として機能する。

【 0 0 4 5 】

次に、本実施形態に係る蒸気エンジン 1 0 の作動原理及びその特徴を述べる。

【 0 0 4 6 】

図 3 は蒸気エンジン 1 0 の作動原理を示す説明図である。

【 0 0 4 7 】

加熱器 1 2 により加熱されて気化した作動流体の蒸気は、その膨脹圧力により第 1 鉛直部 1 1 b 側の液面を押し下げするため、作動流体のうち液体部分は、第 1 鉛直部 1 1 b から第 2 鉛直部 1 1 c 側に流動変位してピストン 1 4 を押し上げる向きの圧力をピストン 1 4 に作用させる。

【 0 0 4 8 】

したがって、ピストン 1 4 は、バネ 3 の弾性力及び可動子 2 に作用する磁力に逆らって変位することとなるので、蒸気エンジン 1 0 から機械的エネルギーが発電機 1 に出力されたこととなる。

【 0 0 4 9 】

このとき、本実施形態では、作動流体のうち液体部分が蒸気の膨脹圧力を直接的に受ける液体ピストンとして機能するので、蒸気圧を受ける部品の腐食及び摩擦等といった問題は、原理的に発生しない。

【 0 0 5 0 】

なお、ここで、「作動流体のうち液体部分が蒸気の膨脹圧力を直接的に受ける」とは、作動流体のうち蒸気となる部分と液体ピストンとして機能する部分とを薄膜にて区画して状態で蒸気圧を液体ピストン部分に作用させる場合等も含む意味である。

【 0 0 5 1 】

また、作動流体のうち液体部分、つまり液体ピストンにて蒸気の膨脹圧力を受けるので、蒸気が膨脹した際に過熱度が低下して液滴が発生してしまうことを防

止するために、予め蒸気の過熱度を高くするといった手段を講じる必要がなく、エネルギー変換効率をカルノーサイクルと同等程度まで高めることが可能となる。

【 0 0 5 2 】

因みに、本実施形態では、作動流体のうち蒸気となる部分と液体ピストンとして機能する部分とを薄膜にて区画していないので、流体容器 1 1 内の作動流体が全て気化しない限り、発生した蒸気は飽和蒸気であり、過熱蒸気となることはない。

【 0 0 5 3 】

そして、加熱器 1 2 により発生した蒸気が膨脹して冷却器 1 3 に至ると、蒸気は冷却器 1 3 により冷却されて凝縮液化されるため、第 1 鉛直部 1 1 b 側の液面を押し下げる力（膨脹圧力）が消滅し、第 1 鉛直部 1 1 b 側の液面が上昇する。

【 0 0 5 4 】

したがって、流体容器 1 1 内の作動流体は、屈曲部 1 1 a を行き帰りするように自励振動変位しながら、外部（本実施形態では、発電機 1）に機械的エネルギーを出力する。

【 0 0 5 5 】

また、本実施形態では、ガス室 1 5 により形成される気体バネ及び液体ピストンにより構成される振動系の固有振動数、つまり液体ピストンの自励振動数を発電機 1 を作動させるに適した振動数に設定することにより効率よく発電装置が稼動するように設定している。

【 0 0 5 6 】

（第 2 実施形態）

本実施形態は、図 4 に示すように、加熱器 1 2 と冷却器 1 3 との間に、作動流体との間で熱の授受を行う再生器 1 6 を設けたものである。

【 0 0 5 7 】

なお、再生器 1 6 は、所定の熱容量を有するとともに、作動流体の振動方向と直交する方向の熱伝導率が作動流体の振動方向の熱伝導率より大きく、かつ、作動流体との熱伝達率が大きいものが望ましく、本実施形態では、金属メッシュを作動流体の振動方向に積層する、金属球を流体容器 1 1 内に詰める、又はハニカ

ム形状の金属材を作動流体の振動方向に積層する等して再生器 1 6 を構成している。

【0058】

次に、本実施形態の作用効果を述べる。

【0059】

加熱器 1 2 にて作動流体に与えられた熱エネルギーのうち機械的エネルギーとして取り出すことができるのは、蒸気圧（蒸発圧力）、つまり膨脹圧力となったエネルギーであり、冷却器 1 3 により作動流体から吸熱された熱エネルギーは機械的エネルギーとして取り出すことができず、第 1 実施形態では、冷却器 1 3 により作動流体から吸熱された熱エネルギーは廃熱として大気中等に放出される。

【0060】

これに対して、本実施形態では、加熱器 1 2 と冷却器 1 3 との間に作動流体との間で熱の授受を行う再生器 1 6 を設けたので、気化した作動流体は再生器 1 6 に熱を与えながら膨脹して加熱器 1 2 側から冷却器 1 3 に流動し、一方、冷却器 1 3 にて冷却された作動流体は、膨脹時に再生器 1 6 に与えた熱を熱源として再生器 1 6 にて加熱されながら冷却器 1 3 側から加熱器 1 2 側に流動する。

【0061】

したがって、本実施形態では、冷却器 1 3 にて廃熱として大気中等に放出されていた熱エネルギーを加熱用に再利用することができるので、蒸気エンジン 1 0 に投入する熱エネルギー量を第 1 実施形態より少なくすることができ、蒸気エンジン 1 0 の運転効率（エネルギー変換効率）を高めることができる。

【0062】

（第 3 実施形態）

本実施形態は、ガス室 1 5 が作動流体に作用させる加振力の周期が、流体容器 1 1 内で発生する自励振動の周期とずれるようにしたものである。具体的には、図 5 に示すように、流体容器 1 1 内の作動流体に直接的に加振力を作用させる気ガス室 1 5（以下、第 1 ガス室 1 5 と表記する。）と第 2 ガス室 1 5 a とを所定の流通抵抗を発生させるオリフィス 1 5 b やキャピラリーチューブ等の絞り手段を介して連通させたものである。

【0063】

なお、本実施形態では、第2ガス室15aの圧力変動がオリフィス15bで平均圧力に比べて十分に小さくなるように、第2ガス室15aの体積を第1ガス室15に比べて大きくして、第1ガス室15が作動流体に作用させる加振力の周期が、流体容器11内で発生する自励振動の周期に対して約 $1/4$ 周期ずれるようにしている。

【0064】

次に、本実施形態の作用効果を述べる。

【0065】

本実施形態は、ガス室15が作動流体に作用させる加振力の周期が、流体容器11内で発生する自励振動の周期とずれるようにしているので、加熱器12又は冷却器13と作動流体との熱交換時間を上述の実施形態に比べて長くすることができ得る。したがって、加熱器12又は冷却器13と作動流体との熱交換量を増大させることができるので、蒸気エンジン10の運転効率（エネルギー変換効率）を高めることができる。

【0066】

なお、図5は第1実施形態（図2参照）に対して本実施形態を適用したものであったが、第2実施形態（第4実施形態）に対して本実施形態を適用してもよいことは言うまでもない。

【0067】

（第4実施形態）

上述の実施形態では、流体容器11を略U字状としたが、本実施形態は、図6に示すように、流体容器11を外筒部11dと内筒部11eとが下方側で連通するように二重円筒状に構成したものである。なお、作動流体は外筒部11dと内筒部11eとの連通部11fを行き帰りするように自励振動変位する。

【0068】

なお、内筒部11e内の作動流体と内筒部11eと外筒部11dとの間に存在する作動流体とが熱交換してしまうと、膨脹量が減少して出力される機械的エネルギー量が低下してしまうので、内筒部11eをステンレスやチタン等の熱伝導率

の低い材質で構成する、又は内部が真空となった二重管とする等の対策を施すことが望ましい。

【0069】

(第5実施形態)

上述の実施形態では、作動流体全体を自励振動させるものであったが、本実施形態は、作動流体を沸騰・冷却させることにより微視的に作動流体を自励振動させて、作動流体に発生する自励振動変位を機械的エネルギーとして出力するものである。

【0070】

具体的には、図7に示すように、流体容器11を環状として環状の流体通路を構成するとともに、加熱器12より上方側に加熱器12にて加熱されて気化した蒸気を冷却する冷却器13を配置したものである。

【0071】

なお、図7では、自励振動変位を機械的エネルギーとして出力する出力部をなすピストン14が流体容器11の上部に設けられているが、ピストン14、つまり出力部の位置は、加熱器12と冷却器13との間を除き、いずれの部位であってもよい。

【0072】

次に、本実施形態の作用効果を述べる。

【0073】

加熱器12に過熱されて沸騰気化した蒸気は、膨張しながら上方側に移動していき、冷却器13にて冷却されて凝縮して液化する。このため、流体容器11内の作動流体が膨脹・縮小を繰り返すため、微視的に自励振動変位する。

【0074】

一方、冷却器13にて蒸気は冷却されて液化するものの、加熱器12側から蒸気が連続的に冷却器13側に移動してくるため、作動流体全、つまり巨視的に作動流体を観察すると、作動流体は、加熱器12側から冷却器13側に移動するように流体容器11内を一方向に循環する。

【0075】

以上に述べたように、本発明においても、作動流体のうち液体部分が蒸気の膨脹圧力を直接的に受ける液体ピストンとして機能するので、蒸気圧を受ける部品の腐食及び摩耗等といった問題は、原理的に発生しない。

【0076】

また、作動流体のうち液体部分、つまり液体ピストンにて蒸気の膨脹圧力を受けるので、蒸気が膨脹した際に過熱度が低下して液滴が発生してしまうことを防止するために、予め蒸気の過熱度を高くするといった手段を講じる必要性がなく、エネルギー変換効率をカルノーサイクルと同等程度まで高めることが可能となる。

【0077】

因みに、本実施形態では、作動流体は流体容器11内を循環しているので、流体容器11内の作動流体が全て気化しない限り、発生した蒸気は飽和蒸気であり、過熱蒸気となることはない。

【0078】

(第6実施形態)

第5実施形態に示す蒸気エンジン10は、巨視的に観察すると、作動流体は略一定流速で流体容器11内を一方向に循環するものであるが、本実施形態は、流体容器11内を循環する流体の巨視的な流速を周期的に変化させる流速制御手段をなすバルブ17を流体容器11内に設けたものである。

【0079】

次に、本実施形態の作用効果を述べる。

【0080】

作動流体が略一定流速で流体容器11内を循環すると、加熱器12又は冷却器13と作動流体との熱交換時間を長くすることが難しい。これに対して、流体容器11内を循環する流体の巨視的な流速を周期的に増減変化(流速0を含む。)させれば、加熱器12又は冷却器13と作動流体との熱交換量を増大させることができるので、蒸気エンジン10の運転効率(エネルギー変換効率)を高めることができる。

【0081】

(第7実施形態)

第5、6実施形態では、パイプ状の流体容器11を環状に構成したが、流体容器11は、本実施形態は、図9に示すように、外筒部11dと内筒部11eとを上端側及び下端側で連通するような二重円筒状として環状の流体通路を構成したものである。

【0082】

なお、内筒部11e内の作動流体と内筒部11eと外筒部11dとの間に存在する作動流体とが熱交換してしまうと、膨脹量が減少して出力される機械的エネルギー量が低下してしまうので、内筒部11eをステンレスやチタン等の熱伝導率の低い材質で構成する、又は内部が真空となった二重管とする等の対策を施すことが望ましい。

【0083】

(第8実施形態)

上述の実施形態では、発電機1内のバネ3にて蒸気エンジン10で発生した蒸気の膨脹エネルギーの一部を蓄えて押し出されたピストン14を元の位置に戻したが、本実施形態は、図10に示すように、フライホイール3aにて蒸気エンジン10で発生した蒸気の膨脹エネルギーの一部を蓄えて押し出されたピストン14を元の位置に戻すものである。

【0084】

なお、図10は、第1実施形態に対して本実施形態を適用したものであるが、本実施形態はこれに限定されるものではなく、その他の実施形態に対しても適用することができる。

【0085】

(第9実施形態)

上述の実施形態では、ピストン14及びシリンダ部14a等から励振動変位を機械的エネルギーとして出力する出力部を構成したが、本実施形態は、図11に示すように、流体容器11内の圧力により変位可能な膜材14bにて出力部を構成したものである。

【0086】

なお、図 1 1 では膜材 1 4 b を蛇腹状としたベローズであるが、本実施形態は、これに限定されるものではなく、単純な膜状としたダイヤフラムとしてもよい。

【 0 0 8 7 】

因みに、図 1 1 は第 8 実施形態に対して本実施形態を適用したものであるが、本実施形態はこれに限定されるものではなく、その他の実施形態に対しても適用することができる。

【 0 0 8 8 】

(その他の実施形態)

上述の実施形態では、ガス室 1 5 に気体を封入して得られる気体バネにて加振手段を構成したが、本発明はこれに限定されるものではなく、コイルバネ等の弾性力を発生する弾性手段により加振手段を構成してもよい。

【 0 0 8 9 】

また、上述の実施形態では発電装置の駆動源に本発明を適用したが、本発明の適用はこれに限定されるものではなく、その他の駆動源にも適用することができる。

【 0 0 9 0 】

第 1 ～ 5 実施形態では、加熱器 1 2 と冷却器 1 3 とが鉛直方向に並んでいたが、本発明はこれに限定されるものではなく、作動流体の振動方向において、加熱器 1 2、冷却器 1 3 及び出力部（ピストン 1 4）が加熱器 1 2、冷却器 1 3、出力部（ピストン 1 4）の順に並び、かつ、発生した蒸気が出力部（ピストン 1 4）まで流動しない構成であればよく、例えば加熱器 1 2 及び冷却器 1 3 を水平方向又は斜めに並んで配置し、出力部（ピストン 1 4）を加熱器 1 2 及び冷却器 1 3 より下方側に配置してもよい。

【 0 0 9 1 】

また、第 1 ～ 5 実施形態では、加振手段をなすガス室 1 5 が設けられいたが、本発明はこれに限定されるものではなく、加振手段を構成するものを廃止してもよい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 実施形態に係る発電装置の模式図である。

【図 2】

本発明の第 1 実施形態に係る蒸気エンジンの模式図である。

【図 3】

本発明の第 1 実施形態に係る蒸気エンジンの作動説明図である。

【図 4】

本発明の第 2 実施形態に係る蒸気エンジンの模式図である。

【図 5】

本発明の第 3 実施形態に係る蒸気エンジンの模式図である。

【図 6】

(a) は本発明の第 4 実施形態に係る蒸気エンジンの模式図であり、(b) は (a) の A-A 断面図である。

【図 7】

本発明の第 5 実施形態に係る蒸気エンジンの模式図である。

【図 8】

本発明の第 6 実施形態に係る蒸気エンジンの模式図である。

【図 9】

本発明の第 7 実施形態に係る蒸気エンジンの模式図である。

【図 10】

本発明の第 8 実施形態に係る蒸気エンジンの模式図である。

【図 11】

本発明の第 9 実施形態に係る蒸気エンジンの模式図である。

【図 12】

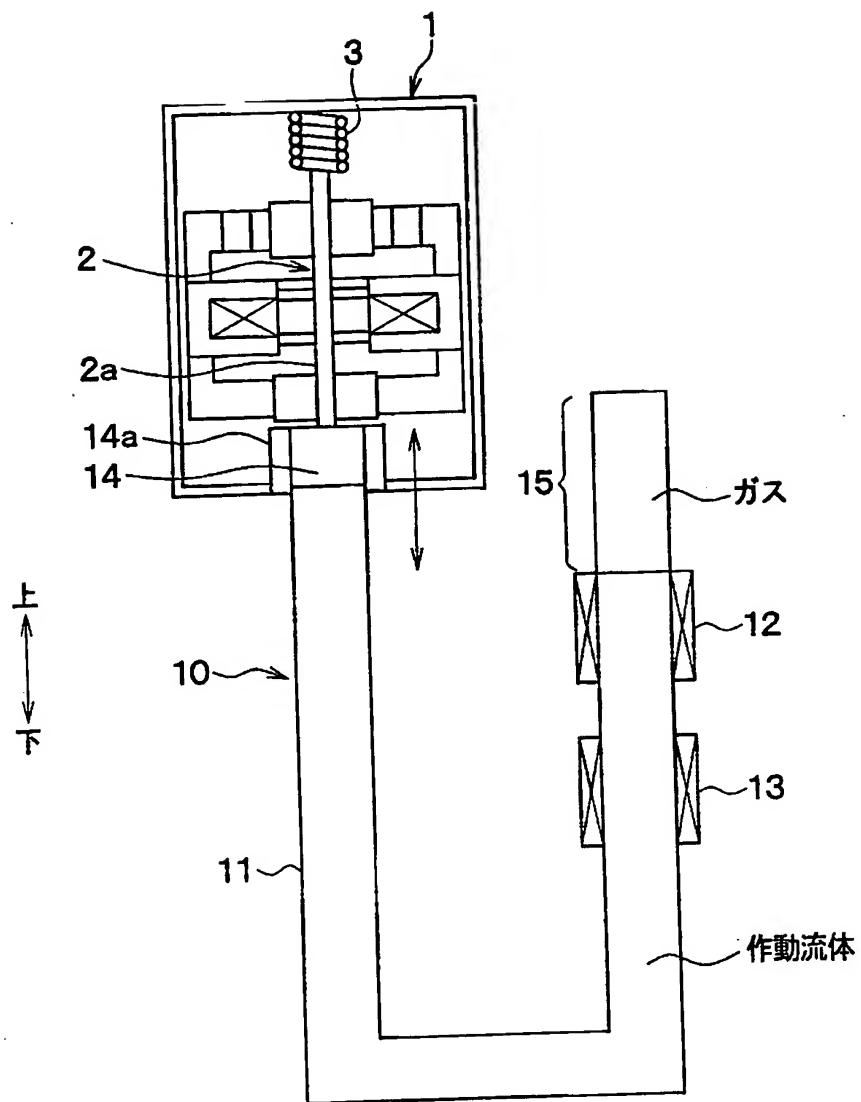
T-S 線図である。

【符号の説明】

1…発電機、2…可動子、3…バネ、10…蒸気エンジン、
11…流体容器、12…加熱器、13…冷却器、14…ピストン。

【書類名】 図面

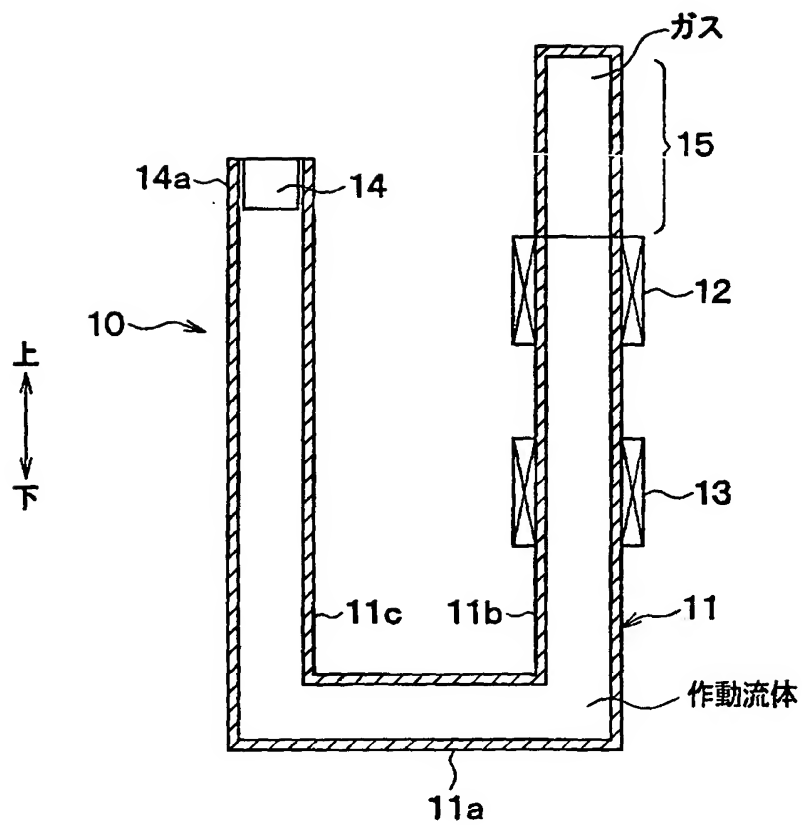
【図1】



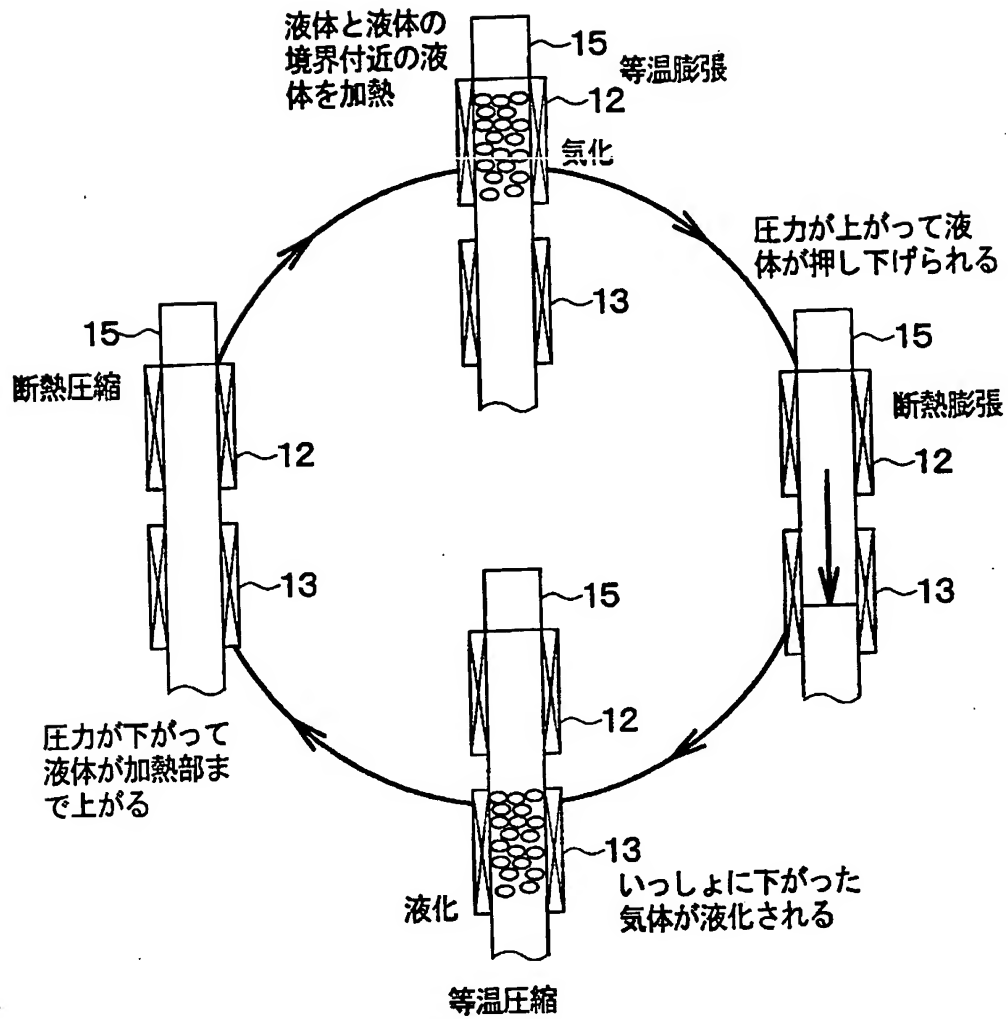
1: 発電機
2: 可動子
3: バネ
10: 蒸気エンジン

11: 流体容器
12: 加熱器
13: 冷却器
14: ピストン

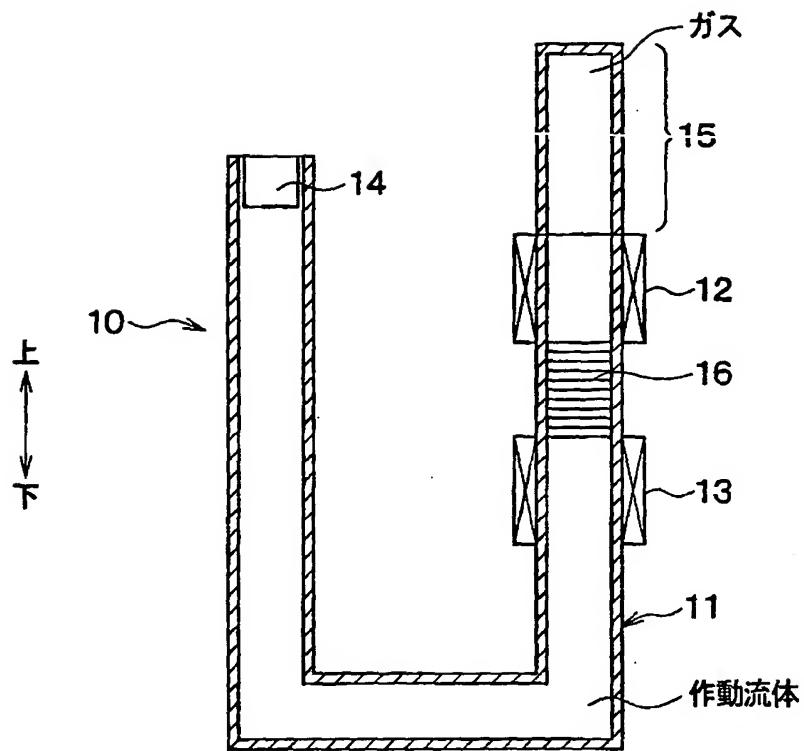
【図 2】



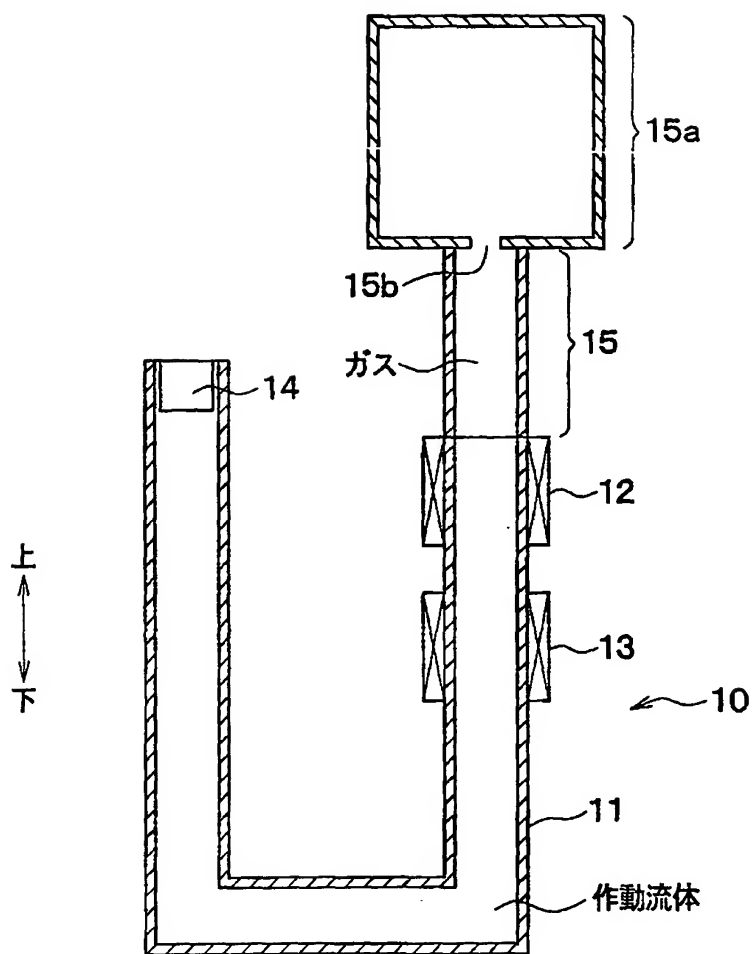
【図 3】



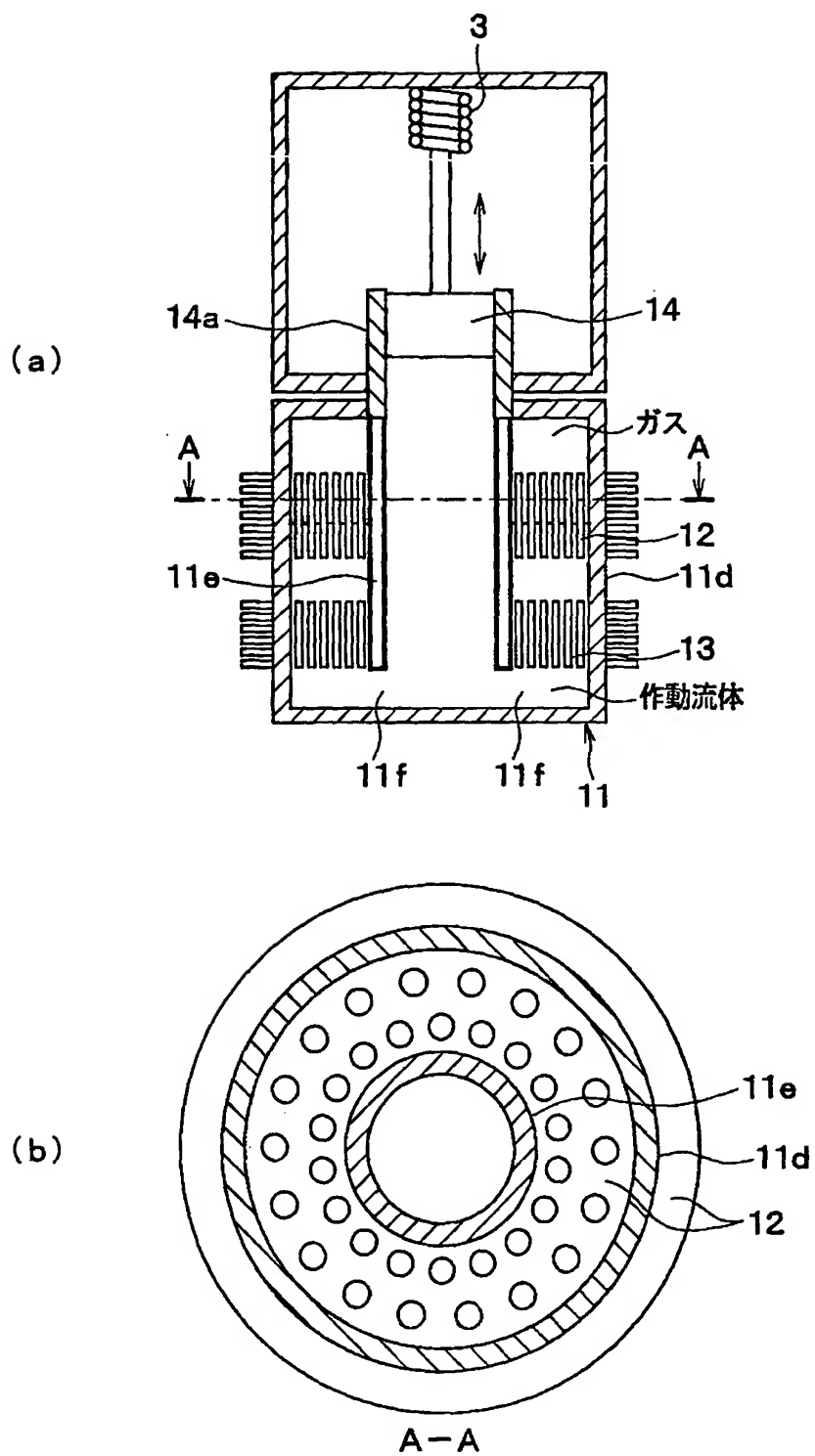
【図4】



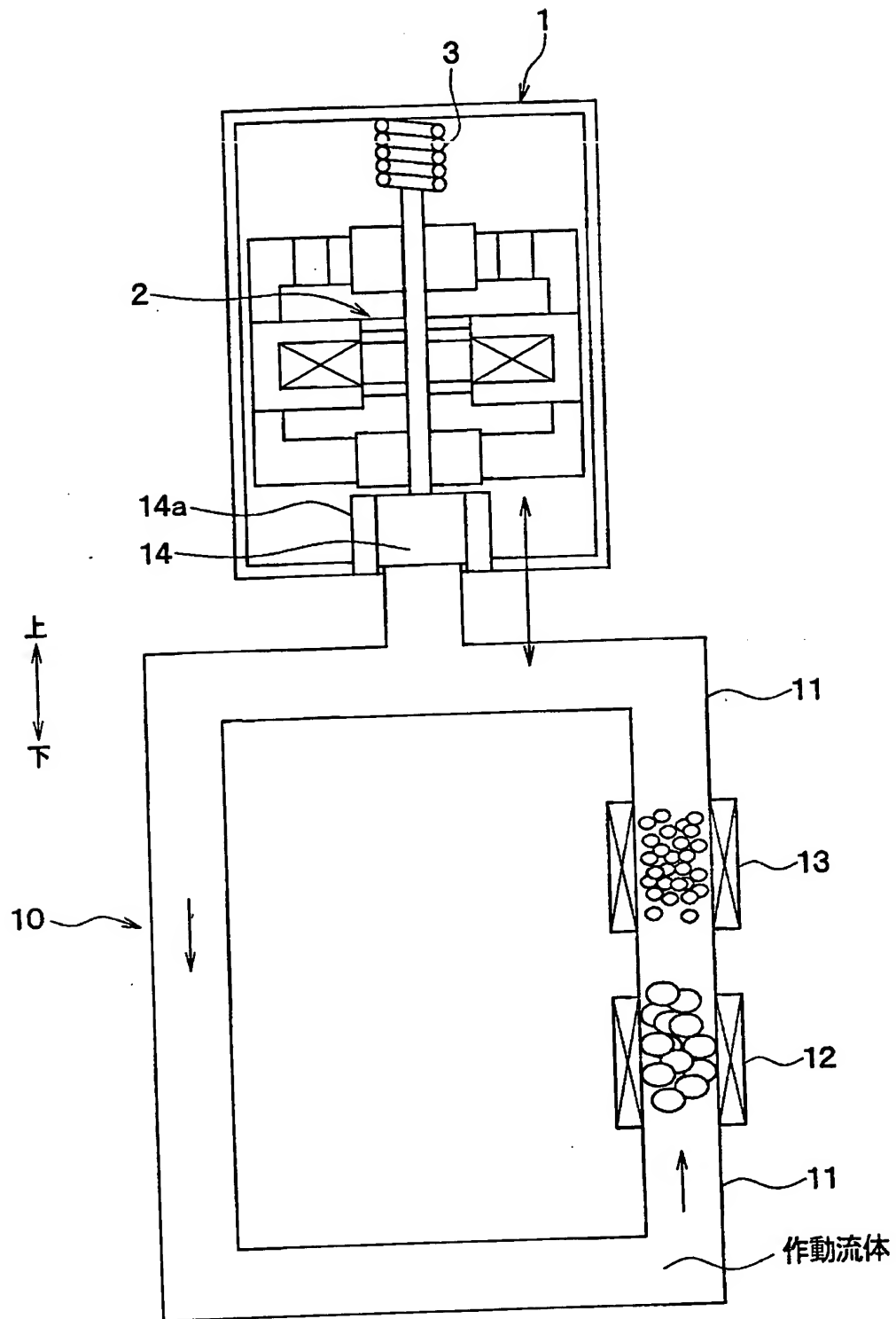
【図 5】



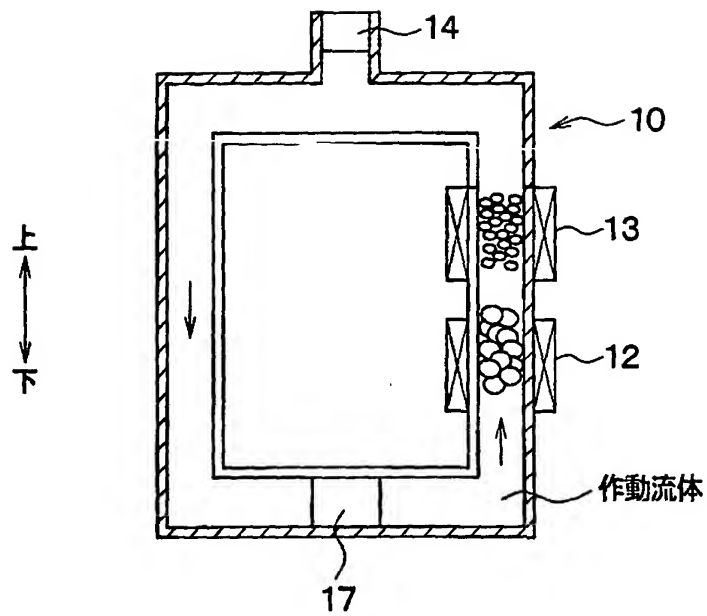
【図 6】



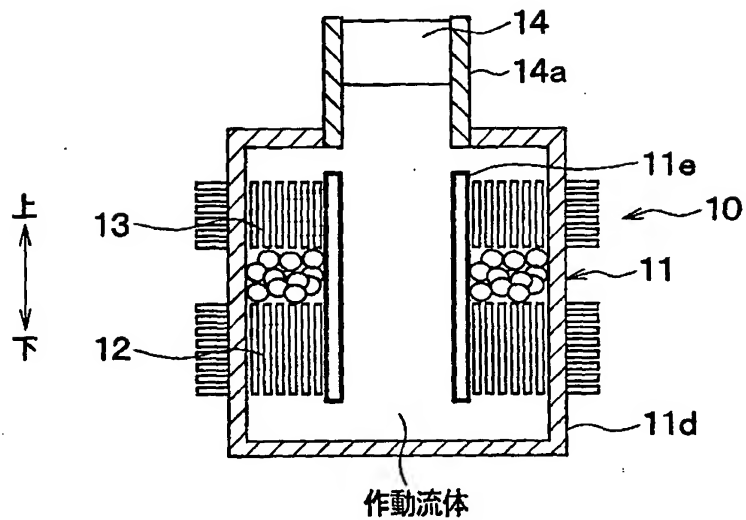
【図7】



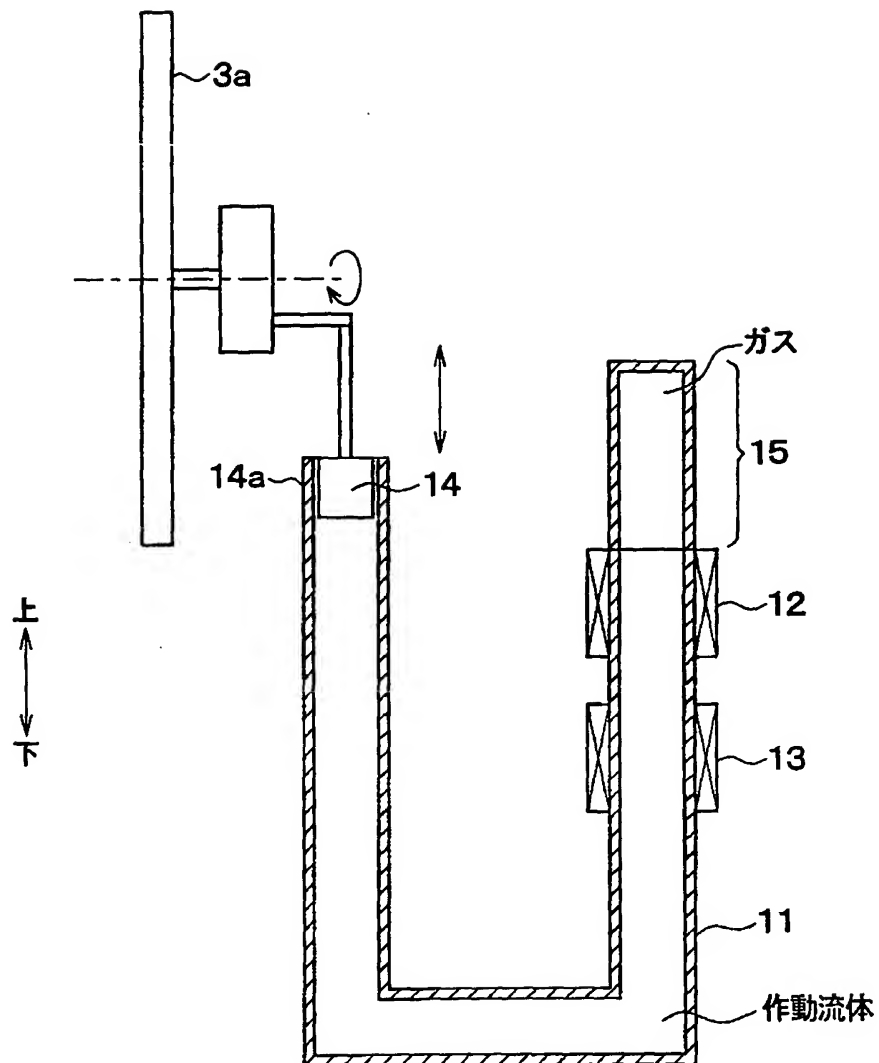
【図8】



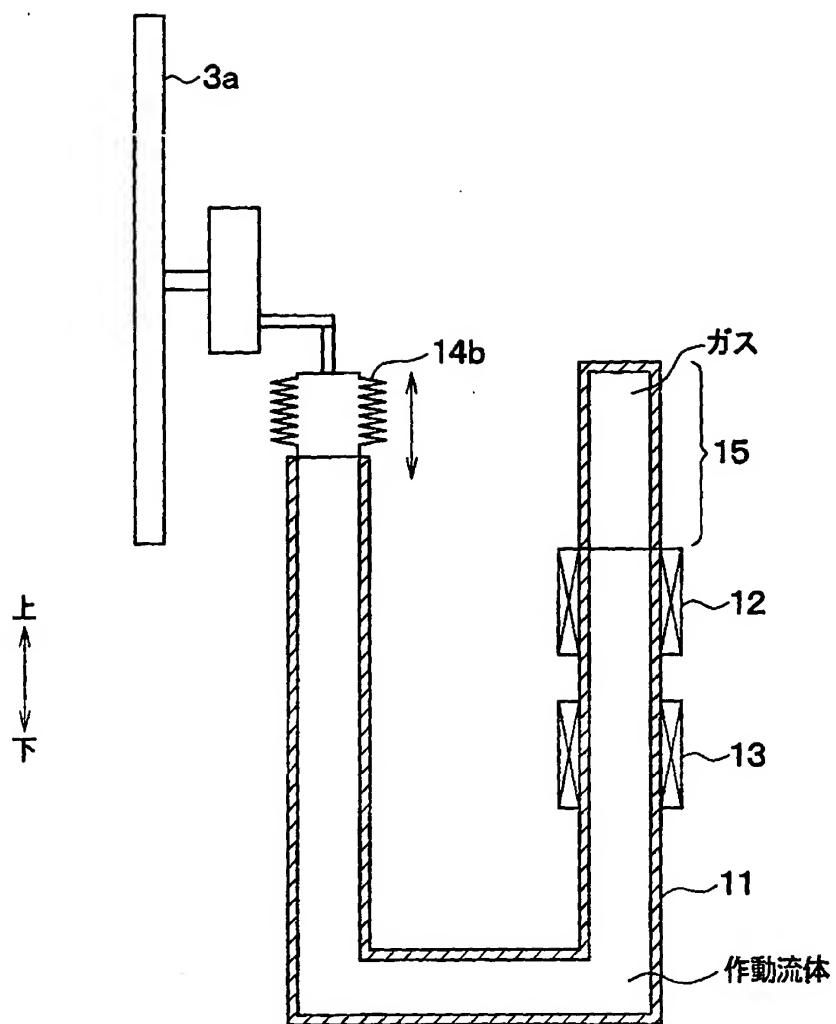
【図9】



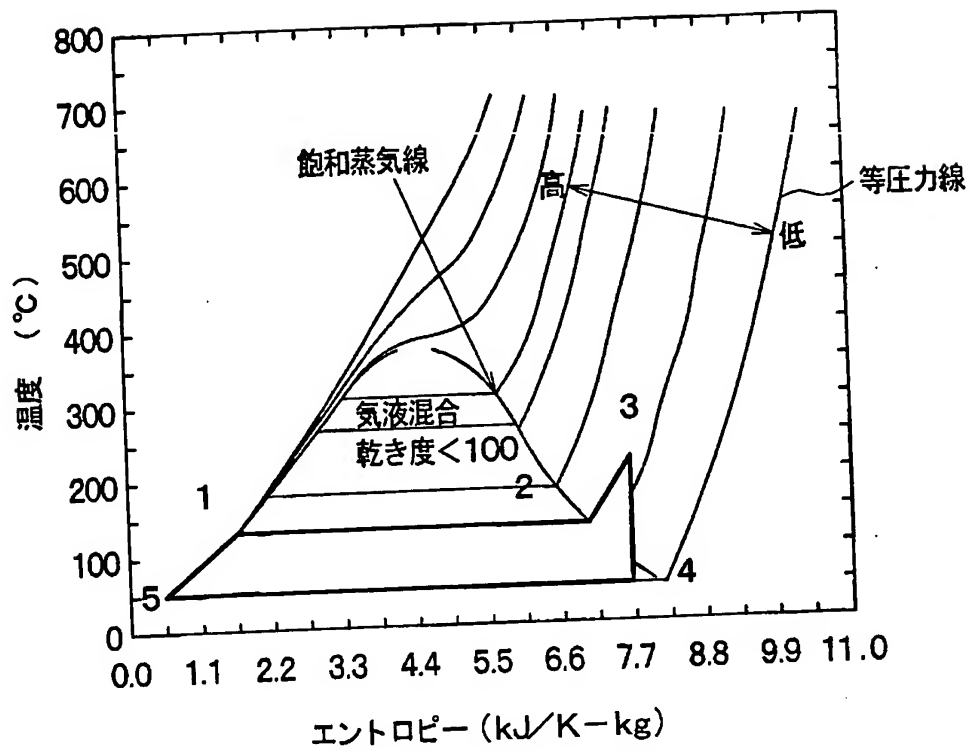
【図10】



【図11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 蒸気圧を受ける部分の腐食及び摩耗等といった問題を解決しながら、蒸気エンジンの効率を向上させる。

【解決手段】 U字状の流体容器 1 1 の一方側に加熱器 1 2 及び冷却器 1 3 を設けて、他方側に出力用のピストン 1 4 を設ける。これにより、加熱器 1 2 により加熱されて気化した作動流体の蒸気は、その膨脹圧力により第 1 鉛直部 1 1 b 側の液面を押し下げるため、作動流体のうち液体部分は、第 1 鉛直部 1 1 b から第 2 鉛直部 1 1 c 側に流動変位してピストン 1 4 を押し上げる向きの圧力をピストン 1 4 に作用させる。このとき、作動流体のうち液体部分が蒸気の膨脹圧力を直接的に受ける液体ピストンとして機能するので、蒸気圧を受ける部品の腐食及び摩耗等といった問題は、原理的に発生しない。また、予め蒸気の過熱度を高くするといった手段を講じる必要がなく、エネルギー変換効率をカルノーサイクルと同等程度まで高めることが可能となる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000004260]

1. 変更年月日	1996年10月 8日
[変更理由]	名称変更
住 所	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
氏 名	株式会社デンソー